

ARTIGO ORIGINAL

# Descarte de Peixes Ornamentais em Águas Continentais Brasileiras Registrados no Youtube™: Ausência de Informação ou Crime Ambiental Deliberado?

João Daniel Ferraz<sup>1,2\*</sup>, Diego Azevedo Zoccal Garcia<sup>2</sup>, Armando César Rodrigues Casimiro<sup>1,2</sup>, Marcelo Hideki Shigaki Yabu<sup>2</sup>, Iago Vinícios Geller<sup>1,2</sup>, André Lincoln Barroso Magalhães<sup>3</sup>, Ana Paula Vidotto-Magnoni<sup>1,2</sup> & Mário Luís Orsi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

<sup>2</sup> Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal de São João Del Rei, Ouro Branco, MG.

\*E-mail para correspondência: [jd\\_ferraz@hotmail.com](mailto:jd_ferraz@hotmail.com)

## RESUMO

O aquarismo é um *hobby* praticado mundialmente com aumento de popularidade no Brasil nas últimas décadas. A soltura de peixes ornamentais em ambientes naturais é equivocada, sendo considerada introdução de espécies e crime ambiental. Dessa maneira, objetivou-se verificar a existência de registros de solturas disponíveis na *web*, na mídia social *Youtube*™ no Brasil. A busca por vídeos com situações de soltura ou descarte foi realizada entre julho e dezembro do ano de 2018, totalizando-se 616 horas de busca. Como resultado, obteve-se 48 registros de solturas, sendo as mais incidentes as regiões do Sudeste, Nordeste e Sul. São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro foram os Estados com maior número de registros. Registrou-se 33 táxons de peixes (18 gêneros e 15 espécies) e dois híbridos, sendo muitas delas espécies invasoras. A maioria dos praticantes não tem conhecimento sobre a ilegalidade do ato ou a possibilidade de impacto ambiental. O perigo das solturas ornamentais quanto à oportunidade de invasão biológica, a pressão de propágulo empregada e os conceitos equivocados sobre ecologia abordados nos vídeos são discutidos. Sugere-se a conscientização dos aquaristas e maior controle sobre o *hobby*, sendo as redes e mídias sociais uma nova ferramenta para os órgãos fiscalizadores detectarem distúrbios que possam prejudicar os ambientes naturais.

**Palavras-chave:** Espécies Invasoras, Impacto ambiental, Invasão biológica, Mídias Sociais.

## ABSTRACT

**Ornamental fish dumping in Brazilian continental waters recorded on Youtube™: absence of information or intentional environmental crime?** Fishkeeping is a hobby practiced worldwide, with increase of popularity in Brazil in the last decades. The dumping of ornamental fish in natural environments is a mistake, being a form of introduction of species and environmental crimes. In this way, the aim of this work was to verify the records of dumping available on the web, on the social network of YouTube™ in Brazil. The search for videos was carried between July and December of 2018, totaling 616 hours of searching. As a result, 48 dumping records were obtained, with more incidents in Southeast, Northeast and South regions. São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo and Rio de Janeiro were the states with higher number of registers. Were registered 33 taxa of fish (18 genera and 15 species) and two hybrids, many of them invasive species. Most practitioners are not aware of the illegality of the

act or possibility of environmental impact. The danger of ornamental dumping as to the opportunity for biological invasion, the propagule pressure employed, and the misconceptions about ecology in the videos are discussed. It is suggested an awareness of the aquarists and higher control over the hobby, where social networks are a new tool to identify disturbances that could damage natural environments.

**Keywords:** Biological Invasion, Environmental impact, Invasive Species, Social Media.

## INTRODUÇÃO

A criação de peixes ornamentais é uma prática antiga, com registros nas civilizações mais remotas em meados de 500 anos A.C. (Ribeiro et al., 2010). Considerado um *hobby*, o aquarismo é difundido em todo o mundo e possui influência relevante na economia, movimentando até 30 bilhões de dólares ao ano (Padilla & Williams, 2004; Tlusty et al., 2013; Marchio, 2018). Em 2017, mais de 12 milhões de lares norte americanos possuíam pelo menos um aquário (APPA, 2017; Marchio, 2018).

No Brasil, o *hobby* tem aumentado sua popularidade pela utilização das redes e mídias sociais na *Internet*, aplicativos de mensagem instantânea e dispositivos eletrônicos portáteis, especialmente conteúdos relacionados a fóruns de discussão e lojas especializadas que possuem interesse acerca da expansão da prática (Magalhães & Jacobi, 2010; Magalhães et al., 2017; Ferraz et al., 2019). Mesmo o país sendo grande fornecedor de animais aquáticos para o mercado internacional através da prática extrativista (Ribeiro et al., 2008; Xiong et al., 2015), ainda carecem de informações sobre o mercado interno e dados sobre exportações (Ribeiro et al., 2010).

Contudo, alguns praticantes não têm acesso a informações sobre as espécies que pretendem adquirir, colocando em risco os ambientes naturais (Duggan et al., 2006; Gertzen et al., 2008; Magalhães et al., 2017). Muitos estudos relacionam o aquarismo a exemplos negativos, como a captura de indivíduos da natureza (Vitule et al., 2014) e o escape de espécies ornamentais de estações de piscicultura (França et al., 2017; Magalhães & Jacobi, 2017; Garcia et al., 2018). A introdução de espécies não nativas em ambientes naturais através da soltura deliberada de peixes ornamentais é outro distúrbio preocupante, tanto no Brasil (Magalhães & Jacobi, 2008; Gomes et al., 2011; França et al., 2017; Garcia et al., 2017a; Rodrigues-Filho et al., 2018) quanto no mundo todo (Ng & Tan, 2010; Maddern et al., 2011; Ishikawa & Tachihara, 2014; Xiong et al., 2015).

Os principais motivos que levam os aquaristas a descartarem seus animais em corpos de água são: (i) acreditar que estão fazendo bem aos peixes ou ao meio ambiente (Azevedo-Santos et al., 2015; Patoka et al., 2018); (ii) crescimento do espécime além do esperado (Duggan et al., 2006; Magalhães et al., 2017); (iii) comportamento agressivo e/ou predatório (Duggan et al., 2006; Gertzen et al., 2008); (iv) falta de conhecimento para proceder em caso de abdicação dos indivíduos ou do *hobby* (Patoka et al., 2018). O descarte inadequado é considerado uma introdução de espécie, possibilitando a invasão biológica por

meio da pressão de propágulo, aliado ao potencial invasor da espécie e a condição ambiental do local de soltura (Marchetti et al., 2004; Rixon et al., 2005; Blackburn et al., 2011). Além disso, o descarte ou soltura é considerado crime ambiental no Brasil de acordo com a Lei N°9.605/1998 (Brasil, 1998; Oliveira et al., 2014; Vitule et al., 2014) e passível de multa pelo Decreto N°6.514/2008.

A soltura de *pets*, como peixes, é difícil de ser monitorada pelos órgãos fiscalizadores, pois são eventos casuais, difusos e inesperados (Azevedo-Santos et al., 2015). Com o surgimento das inovações tecnológicas como *smartphones*, as pessoas podem compartilhar informações a qualquer momento, bem como fotos e vídeos de praticamente qualquer lugar do mundo nas redes e mídias sociais (Valcanis et al., 2011). O uso de tais mídias sociais, como o *YouTube*<sup>™</sup>, tem se mostrado eficaz para os pesquisadores identificarem problemas ambientais, como registros de caça ilegal ou ocorrência de espécies fora de sua distribuição natural (El Bizri et al., 2015; Miyazaki et al., 2016; Banha et al., 2017).

Acredita-se que, pelo crescimento da popularidade do aquarismo através da *Internet*, redes e mídias sociais no Brasil (Magalhães & Jacobi, 2010; Magalhães et al., 2017; Ferraz et al., 2019), ações equivocadas que comprometam o meio ambiente podem ser encontradas disponíveis na *web*. A partir desta premissa, objetivamos constatar os registros no *YouTube*<sup>™</sup> brasileiro sobre o descarte inadequado de peixes ornamentais, bem como os motivos que levaram os aquaristas à realização desta prática em corpos de água doce pelo Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados na plataforma de compartilhamento de vídeos *YouTube*<sup>™</sup> em sua versão brasileira, ao pesquisar os termos: “soltura de peixes”, “soltei meu peixe”, “libertei meu peixe de aquário” e “soltei meu peixe de aquário”, com ajuste do filtro de busca para a categoria relevância. O levantamento foi realizado entre julho e dezembro de 2018, estendendo-se por esforço aproximado de 22 horas semanais, totalizando 616 horas, sendo considerados somente vídeos em território nacional. Foram selecionadas situações de descarte de peixes classificados como ornamentais, excluindo os vídeos que não se enquadravam nas características, como campanhas de repovoamento realizadas por órgãos públicos e/ou de pesquisa e eventos de estocagem de tanques de pesque-pague ou pesca esportiva.

Os peixes foram identificados até o menor nível taxonômico possível, restringindo-se a gênero quando necessário. Para a identificação dos indivíduos utilizou-se Axelrod et al. (2005) e Froese & Pauly (2019), enquanto a classificação taxonômica seguiu Eschmeyer & Fong (2018) e Eschmeyer *et al.* (2019). Foram registradas as informações sobre data, local (por Estado e região geográfica), sistema hídrico envolvido (açude, lago artificial, lagoa natural, represa, rio e riacho) e os motivos que levaram ao descarte,

via comunicação oral nos vídeos.

## RESULTADOS

Foram registrados 48 vídeos, dos anos de 2011 a 2018, totalizando 169 horas. Registrou-se 33 táxons de peixes (18 gêneros e 15 espécies) e dois híbridos (Tabela 1). Foram totalizadas 17 famílias, sendo as mais abundantes Cichlidae (23 aparições), Pimelodidae (14 aparições) e Bryconidae e Serrasalminidae, ambas com cinco aparições. Os gêneros com maior abundância foram *Pseudoplatystoma* Bleeker 1862 e *Cichla* Bloch & Schneider 1801 (seis aparições ambos), *Crenicichla* Heckel, 1840 e *Oreochromis* Günther 1889 (quatro aparições ambos) e *Astronotus* Swainson, 1839 (três aparições) (Figura 1a). A espécie com maior número de registros foi *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 (nove aparições), seguida por *Phractocephalus hemiliopterus* (Bloch & Schneider 1801) (cinco aparições) e *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758 e *Poecilia reticulata* (três aparições ambos) (Figura 1b).

**Tabela 1.** Dados sobre os vídeos acessados no *Youtube*™ brasileiro do ano de 2011 a 2018. Família, Gênero ou nome científico e nome popular, bacia hidrográfica de origem, Estado brasileiro de soltura em sigla e número de solturas por estado entre parênteses. ND = Não Identificado.

Família	Gênero ou nome científico e nome popular	Bacia hidrográfica e continente de origem	Estado brasileiro (sigla) e número de solturas
Arapaimidae	<i>Arapaima gigas</i> (Schinz 1822) - Pirarucu	Bacia Amazônica - América do Sul	DF (1)
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus 1758 - Carpa colorida	Bacias do mar Negro, mar Cáspio e Aral - Europa e Ásia	SP (1), CE (1), ND (1)
Xenocyprididae	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes 1844) - Carpa capim	Bacias da China e Rússia - Ásia	SP (1)
Erythrinidae	<i>Hoplias</i> - Traíra	Bacias da América do Sul	ND (1)
Serrasalminidae	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier 1816) - Tambaqui	Bacia Amazônica e do rio Orinoco - América do Sul	SP (1)
	<i>Piaractus</i> - Pacu	Bacia do Paraguai-Paraná - América do Sul	SP (1), RJ (1)
	<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg 1887) - Pacu	Bacia do Paraguai-Paraná - América do Sul	PR (1)
	<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner 1858 - Piranha vermelha	Bacias da América do Sul	ES (1)
Bryconidae	<i>Brycon</i> - Piracanjuba	Bacias da América do Sul	SP (1)
	<i>Brycon amazonicus</i> (Agassiz 1829) - Matrinxã	Bacia amazônica - América do Sul	RJ (1), ND (1)
	<i>Salminus</i> - Dourado	Bacias da América do Sul	SP (1), RJ (1)
Characidae	<i>Astyanax</i> - Lambari	Bacias da América do Sul	ES (1)
	<i>Hemigrammus</i> - Tetra	Bacias da América do Sul	ES (1)
Gymnotidae	<i>Gymnotus</i> - Tuvira	Bacias da América do Norte, Central e América do Sul	ES (1)

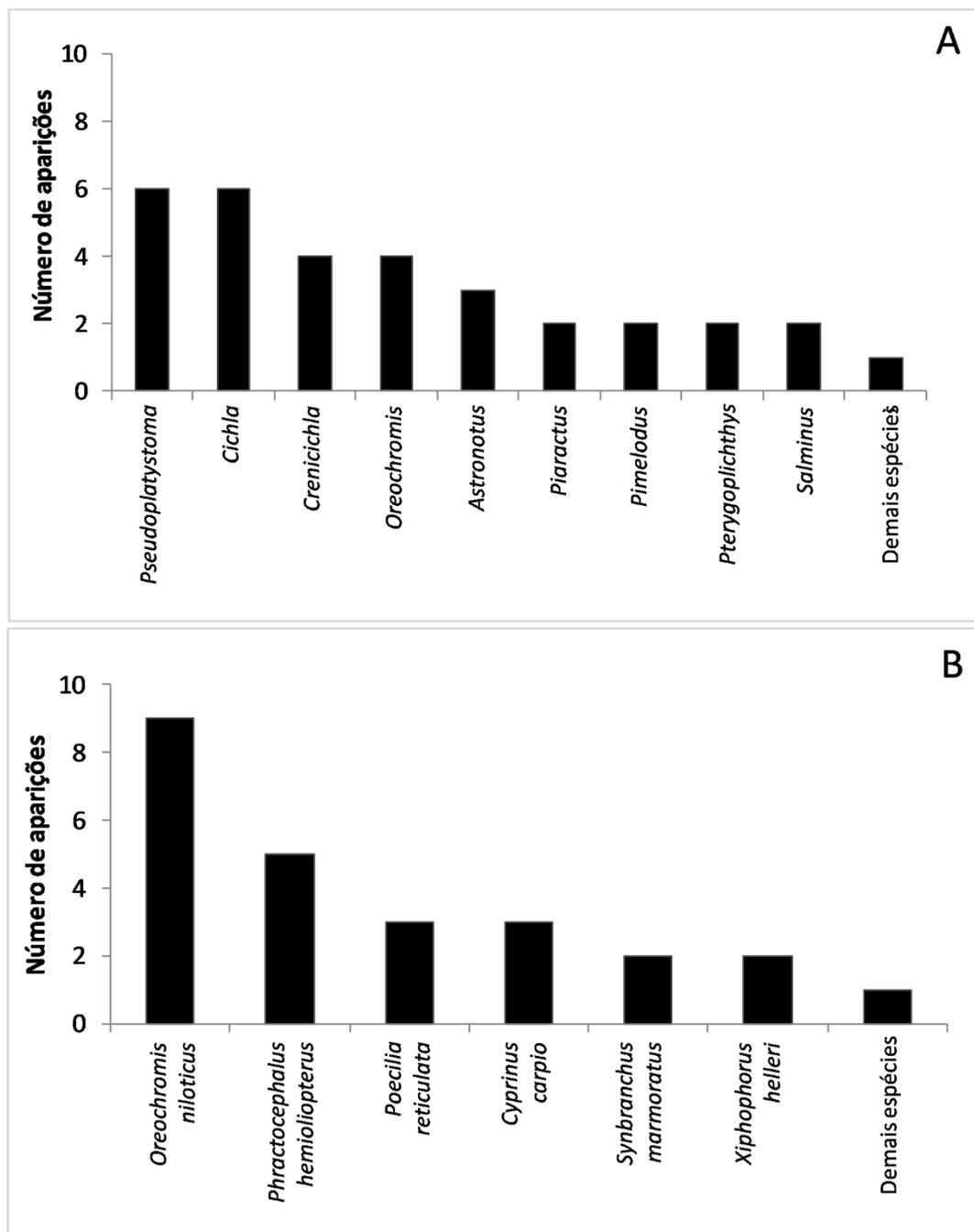
Continua.

Família	Gênero ou nome científico e nome popular	Bacia hidrográfica e continente de origem	Estado brasileiro (sigla) e número de solturas
<b>Pangasiidae</b>	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage 1878) - Panga	Bacia do Mekong - Ásia	CE (1)
<b>Auchenipteridae</b>	<i>Trachelyopterus</i> - Cumbacá	Bacias da América Central e América do Sul	ES (1)
<b>Heptapteridae</b>	<i>Rhamdia</i> - Jundiá	Bacias da América do Norte, Central e América do Sul	PR (1), RJ (1)
<b>Pimelodidae</b>	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i> (Bloch & Schneider 1801) - Pirarara	Bacia Amazônica e do rio Orinoco - América do Sul	MG (1), SP (3), ND (1)
	<i>Pimelodus</i> - Mandi	Bacias da América Central e América do Sul	SP (1), ES (2)
	<i>Pseudoplatystoma</i> - Pintado Cachara	Bacia da América do Sul	MG (1), SP (2), MA (1), ND (2)
<b>Loricariidae</b>	<i>Pterygoplichthys</i> - Cascudo	Bacias da América do Sul	MG (1), SP (1)
<b>Synbranchidae</b>	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch 1795 - Mussum	Bacias da América do Norte, Central e América do Sul	SP (1), ES (1)
<b>Helostomatidae</b>	<i>Helostoma temminckii</i> Cuvier 1829 - Beijador	Bacias da Ásia	ES (1)
<b>Cichlidae</b>	<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Günther 1867) - Acará do Congo	Bacias da América Central	SP (2)
	<i>Astronotus</i> - Oscar/Apaiari	Bacias da América do Sul	SP (3)
	<i>Australoheros</i> - Acará Camaleão	Bacias da América do Sul	ES (1)
	<i>Cichla</i> - Tucunaré	Bacia Amazônica, rio Orinoco e rio São Francisco - América do Sul	ES (1), SP (4), ND (1)
	<i>Crenicichla</i> - Jacundá/Joaninha	Bacias da América do Sul	ES (2), SP (1), ND (1)
	<i>Geophagus</i> - Acará/Papa terra	Bacias da América do Sul	ES (1)
	<i>Oreochromis</i> - Tilápia	Bacias da África	ES (1), RJ (2), ND (1)
	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758) - Tilápia	Bacias da África	SP (4), PE (2), ND (3)
<b>Poeciliidae</b>	<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859 - Guppy/Lebiste	Bacias da América Central e Sul	SP (2), MG (1)
	<i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel 1848- Espadinha	Bacias da América Central	PR (1), MG (1)
<b>Híbridos</b>	<i>Colossoma macropomum</i> x <i>Piaractus mesopotamicus</i> -Tambacu		RJ (2)
	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> x <i>Phractocephalus hemiliopterus</i> - Cachapira		RJ (1)

Com relação às regiões geográficas com maior registro de descarte de peixes ornamentais, seguiu-se o Sudeste (31 registros), Nordeste (quatro registros), e Sul (dois registros) (Figura 2). Os Estados com maior incidência de soltura de peixes foram São Paulo (21 registros), seguido por Minas Gerais (cinco registros), e Rio de Janeiro e Espírito Santo (três registros ambos) (Figura 2). Dez vídeos não tiveram o local identificado.

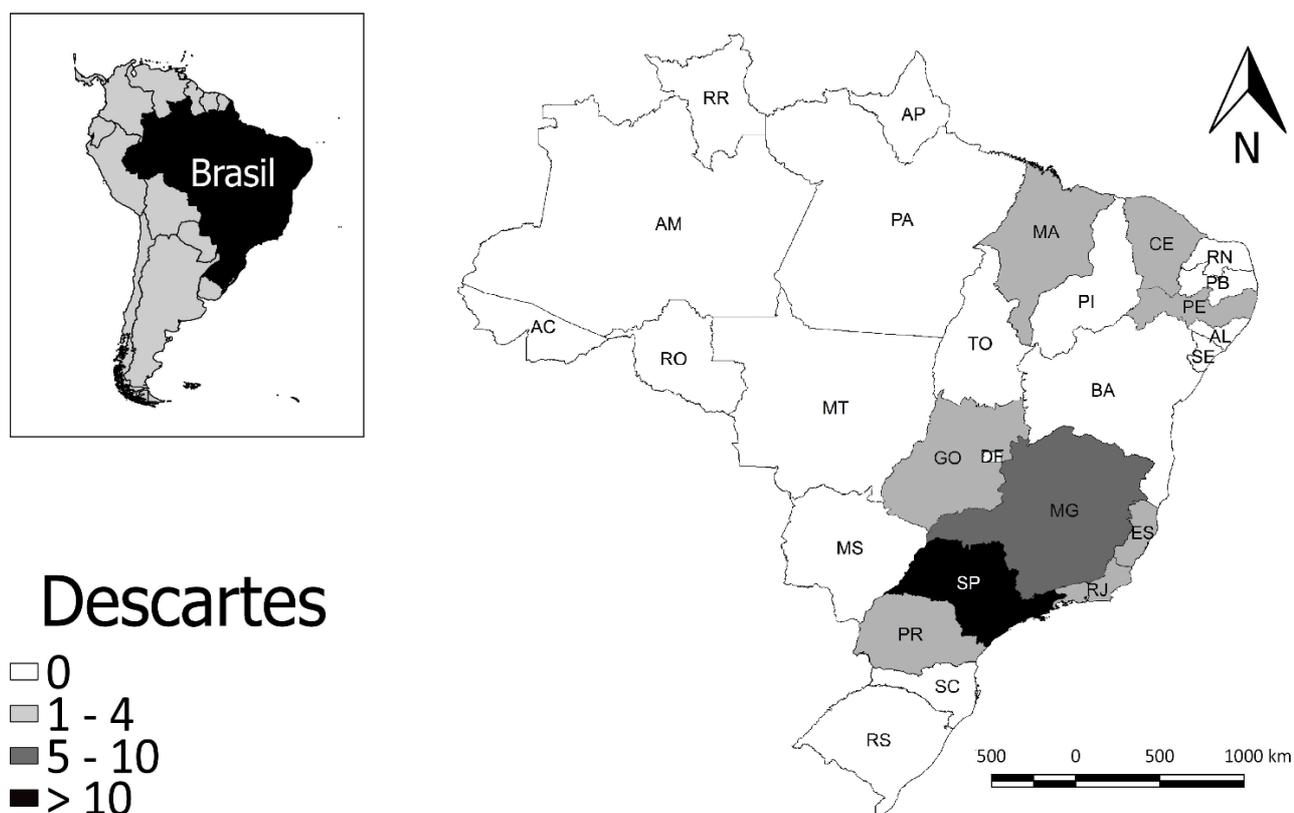
Quanto aos sistemas hídricos envolvidos nas solturas, registrou-se maior liberação de peixes ornamentais em lagoas naturais (N = 23), seguido por represas (N = 8) e lagos urbanos (N = 5) (Figura 3). Os motivos que mais levaram os aquaristas a realizar as solturas foram: acreditar que estão contribuindo

com a conservação do meio ambiente (N = 27), crescimento além do esperado (N = 11), e predação dos indivíduos sobre outros peixes do aquário (N = 5) (Figura 3).



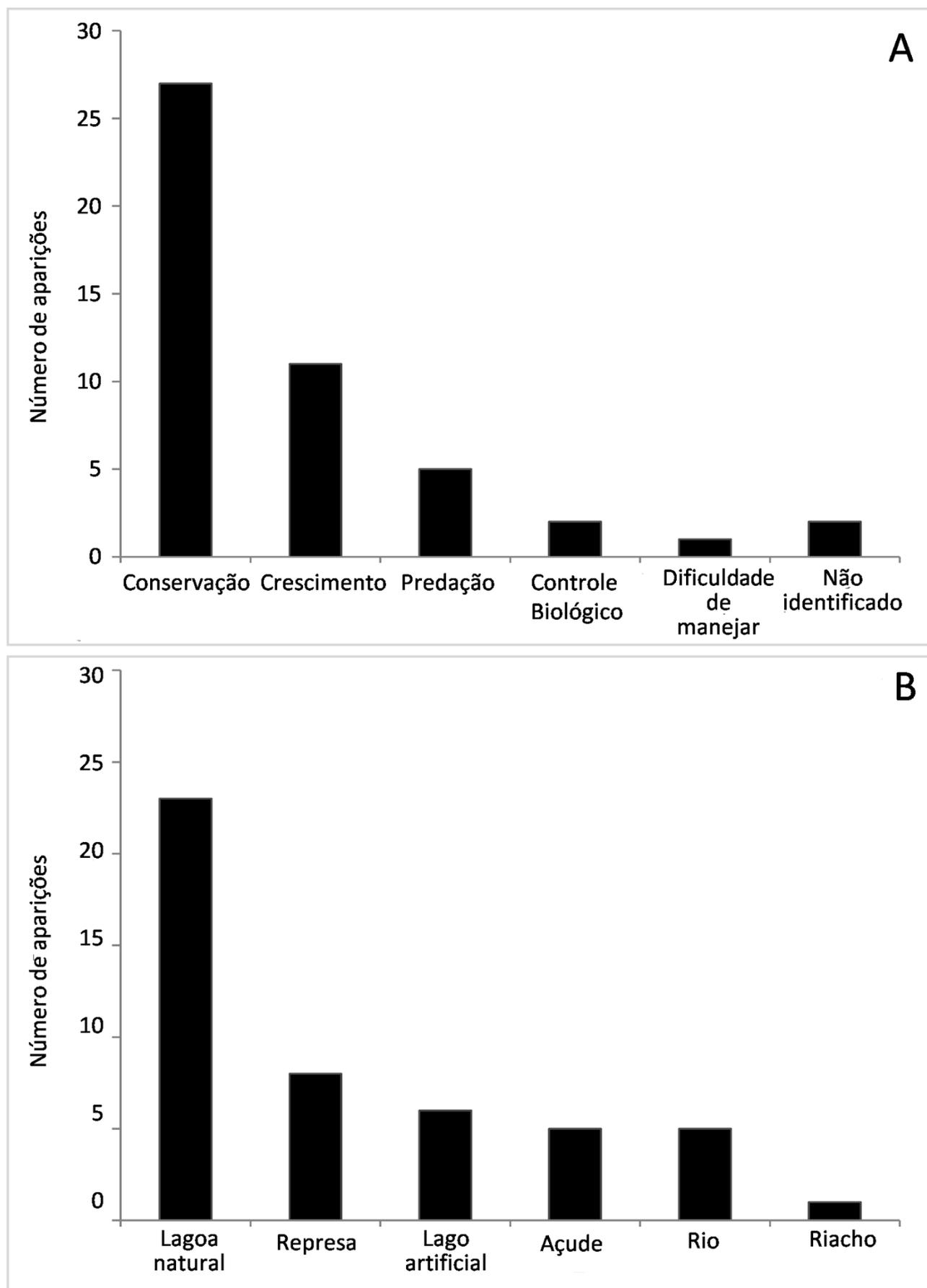
**Figura 1.** Registros de táxons nos vídeos analisados no *Youtube*<sup>TM</sup> brasileiro do ano de 2011 a 2018. A) Principais gêneros representados. B) Principais espécies representadas. Táxons com representação equivalente a uma aparição estão na barra denominada demais espécies ou demais gêneros.

Dentre as datas de postagem dos vídeos, observou-se que a mais antiga ocorreu no ano de 2011 e a mais recente no ano de 2018. O ano de 2017 detém a maior quantidade de postagens sobre o assunto (N = 15), seguida por 2018 (N = 12), e 2016 (N = 8). Exemplos de incoerências com a legislação (registros do descarte de indivíduos) foram registrados através da captura da tela do computador e organizados numa imagem (Figura 4).



**Figura 2.** Número de registros de soltura de peixes ornamentais por estado brasileiro nos vídeos analisados no Youtube™ brasileiro do ano de 2011 a 2018.

A comunicação pessoal dos usuários nos vídeos também foi considerada. Toma-se como exemplo a postagem do canal intitulado “Bicho do mato”, publicado em 06 de junho de 2018 para o estado do Espírito Santo, no qual o usuário realiza o descarte de dois espécimes de *Pygocentrus nattereri* Kner 1858 (piranha vermelha) em uma lagoa de grande extensão no município de Linhares. O objetivo da aquisição dos peixes foi o aquarismo, no entanto pelas necessidades estruturais (i.e., tamanho do aquário *versus* equipamentos) e dificuldades do manejo dos animais, dentre eles manipulação e alimentação, o usuário tomou a decisão de libertá-los na natureza. É importante destacar que o usuário admite ter consciência da ilegalidade do ato e o conhecimento sobre o “status” não nativo da espécie. Porém, justifica o descarte pela empatia que criou com os peixes, não conseguindo doá-los a outros aquaristas ou sacrificá-los.



**Figura 3** - Registros de soltura de peixes ornamentais no *Youtube*™ brasileiro do ano de 2011 a 2018. A) Por motivo de descarte (via comunicação oral nos vídeos). B) Sistemas hídricos envolvidos.



**Figura 4.** Fotografias da tela do computador com diversos momentos de solturas de espécies de peixes ornamentais em ambientes naturais e artificiais do Brasil, registrados no *YouTube*<sup>™</sup> brasileiro do ano de 2011 a 2018. A) Recipiente de transporte de indivíduo de *Pygocentrus nattereri*. B) Manipulação de indivíduo de *P. nattereri*. C) Soltura de indivíduo de *P. nattereri* em ambiente natural. D) Recipiente de transporte de diversas espécies de peixes. E) Manipulação de indivíduo de *Helostoma temminckii*. F) Soltura de indivíduo de *H. temminckii* em ambiente natural. G) Recipiente de transporte de indivíduo de *Phractocephalus hemiliopterus*. H) Manipulação de indivíduo de *P. hemiliopterus*. I) Soltura de indivíduo de *P. hemiliopterus* em ambiente natural. J) Caixa de transporte de indivíduo de *Arapaima gigas*. K) Manipulação de indivíduo de *A. gigas*. L) Soltura de indivíduo de *A. gigas* em lago artificial. M) Recipiente de transporte de *Cyprinus carpio* e *Pangasianodon hypophthalmus*. N) Manipulação de indivíduos de *C. carpio* e *P. hypophthalmus*. O) Soltura de indivíduos de *C. carpio* e *P. hypophthalmus* em ambiente natural.

## DISCUSSÃO

Sobre os gêneros com maior quantidade de aparições no estudo, a presença de indivíduos de *Cichla* (tucunaré) e *Astronotus* (oscar/apaiari) é preocupante, já que ambos se estabelecem em várzeas e áreas alagadas (locais com maior incidência de solturas observadas no estudo) favorecido pela ausência de predadores e por apresentarem cuidado parental (Latini et al., 2016). Espécies destes gêneros quando introduzidas, acabam por competir e preda espécies nativas, interferir na fauna de invertebrados e reduzir a riqueza e a diversidade da comunidade aquática (Latini & Petrere Jr, 2004; Pelicice & Agostinho, 2009; Godinho & Santos, 2014; Pelicice et al., 2015; Latini et al., 2016) mesmo em áreas distantes de sua distribuição natural.

Registrou-se a soltura de *Pterygoplichthys* (cascudo abacaxi). Em estudos ao redor do mundo onde, em situações de descarte ornamental, espécies do gênero podem vir a prejudicar ambientes naturais (Garcia et al., 2012; Bijukumar et al., 2015; Wei et al., 2017; Nobile et al., 2018). Dentre os impactos ambientais causados, pode-se citar a facilitação da erosão das margens dos rios, alterações na comunidade planctônica e na de macrófitas devido aos hábitos de escavação (Bijukumar et al., 2015), redução de riqueza e abundância de espécies nativas (Nobile et al., 2018), mortandade de aves piscívoras e prejuízo econômico aos ribeirinhos por danos às redes e armadilhas, devido aos espinhos e carapaça (Wakida-Kusunoki et al., 2007).

*Oreochromis niloticus* (tilápia), a espécie de peixe com maior número de registros no estudo, tem histórico de invasão e impactos ambientais amplamente documentados, sobretudo em corpos de água lânticos (Canonico et al., 2005; Bittencourt et al., 2014; Orsi et al., 2016). Seu hábito de escavação do substrato com suspensão de sedimento pode promover alterações na composição química da água, interferir na comunidade planctônica e facilitar a eutrofização, sendo também registrada a redução da riqueza e abundância de espécies nativas (Attayde et al., 2007, 2011; Latini et al., 2016; Orsi et al., 2016).

É importante destacar a presença de *P. hemiliopterus* (pirarara) e *A. gigas* (pirarucu) dentre as espécies descartadas. Em todas as situações observadas no presente estudo, seus donos justificavam as solturas dizendo que não podiam mais manter os indivíduos nos aquários pelo crescimento além do esperado e pela predação de outros indivíduos. Isto comprova a tendência dos motivos que levam ao descarte de peixes ornamentais (Duggan et al., 2006; Gertzen et al., 2008; Magalhães et al., 2017). Deve-se salientar que as duas espécies são frequentemente escolhidas pelos praticantes do aquarismo de espécies de grande porte no Brasil, o chamado aquarismo jumbo (Magalhães et al., 2017; Ferraz et al., 2019). Descartes registrados no presente estudo para gêneros recorrentes no aquarismo jumbo como

*Astronotus*, *Cichla*, *Colossoma*, *Piaractus*, *Brycon*, *Salminus*, *Rhamdia*, *Pseudoplatystoma*, *Pterygoplichthys*, *Oreochromis* e os híbridos tambacu e cachapira ocorreram predominantemente nos estados onde mais se divulgam tal modalidade de aquarismo (Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais)(Ferraz et al., 2019). Autores discorreram sobre eventuais consequências do aumento da divulgação do aquarismo jumbo em determinadas regiões do País, podendo vir a influenciar replicações desordenadas da prática com consequentes descartes inadequados (Magalhães et al., 2017; Ferraz et al., 2019). Nesse sentido, pode existir correspondência entre a crescente divulgação da modalidade e a maior incidência dos descartes para esses Estados (RJ, SP, MG).

*Phractocephalus hemiliopterus* foi registrada como espécie não nativa relacionada com o descarte de aquarismo em países da Ásia, como Japão, China e Singapura (Ishikawa & Tachihara, 2014; Xiong et al., 2015), enquanto *A. gigas* foi registrada em bacias hidrográficas da América do Sul onde não é nativa, como na Bolívia (Van Damme et al., 2015). Espécies de peixes predadoras de grande porte podem ameaçar populações nativas devido ao tamanho corpóreo, voracidade, dieta, territorialismo, taxas reprodutivas e capacidade de sobrevivência em ambientes adversos (Barbarino Duque & Winemiller, 2003; Pelicice & Agostinho, 2009; Van Damme et al., 2015).

A presença de *P. reticulata* (guppy/lebeste) e *X. hellerii* (espadinha) também denota risco (mesmo sendo espécies de pequeno porte), diante de características reprodutivas que propiciam o estabelecimento (Magalhães & Jacobi, 2017), e o histórico de introdução seguido de impacto ambiental documentado, como a redução de populações de invertebrados e algas bentônicas e a predação de ovos de outros peixes (Cunico et al., 2009; Maddern et al., 2011; Oliveira et al., 2014; Esmaeili et al., 2015).

De mesma forma, indivíduos de *C. carpio* (carpa comum) e *C. idella* (carpa capim) sendo utilizadas nos descartes também evidenciam riscos aos ambientes naturais devido às alterações ambientais que promovem. Pode-se citar o hábito de escavação do substrato por essas espécies, levando à suspensão de matéria orgânica na coluna de água e consequente diminuição da transparência. Consequentemente, ocorrem alterações na composição química do sistema, declínio de macrófitas aquáticas, interferência na alimentação dos animais que se orientam visualmente e facilitação do processo de eutrofização, além de ambas as espécies oferecerem a oportunidade de transmissão de patógenos (Cudmore & Mandrak, 2004; Britton et al., 2007; Esmaeili et al., 2015).

Nosso estudo registra pela primeira vez a introdução de três espécies por descarte ornamental no Brasil, *A. nigrofasciata* (acará do Congo) para o estado de São Paulo, *H. temminckii* (beijador) para o estado do Espírito Santo e *P. hypophthalmus* (panga) para o estado do Ceará. *Amatitlania nigrofasciata* se estabelece com facilidade por suas características reprodutivas, possuindo registro de populações naturais originárias de descarte ornamental no Oriente Médio (Irã e Israel), bem como na Ásia (Japão), mesmo

sendo originária da América Central (Roll et al., 2007; Ishikawa & Tachihara, 2010; Esmaeili et al., 2013; Mousavi-Sabet & Eadgeri, 2016). Já *H. temminckii* tem registro de introdução por soltura de aquaristas no Brasil na bacia do rio Paraíba do Sul, estado de Minas Gerais, escape de piscicultura ornamental nos Estados Unidos e em países como Japão e Malásia, mesmo sendo originário da Ásia (Magalhães & Jacobi, 2008; Rahim et al., 2013; Ishikaga & Tachihara, 2014; Tuckett et al., 2017). *Pangasianodon hypophthalmus* é de origem asiática, sendo proibida de ser comercializada no Brasil pela Instrução Normativa 203 (IBAMA, 2008). Porém, ignorando a legislação, é incentivada na aquicultura e no aquarismo (Magalhães & Jacobi, 2013; Magalhães, 2015; Garcia et al., 2018). Por suas características biológicas (dieta, taxas reprodutivas e presença de parasitos) pode ser considerada altamente invasiva, sendo capaz de ameaçar a biodiversidade em situações de introdução fora de sua distribuição natural (Baska et al., 2009; Singh & Lakra, 2012).

Deve-se ressaltar a presença de híbridos nas solturas, como *Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus* (tambacu) e *Pseudoplatystoma fasciatum* x *Phractocephalus hemiliopterus* (cachapira). O descarte de híbridos em ambientes naturais pode comprometer populações por processos de depreciação genética, por meio de cruzamentos dos híbridos com indivíduos das espécies parentais (Vaini et al., 2014; Do Prado, 2017), além de processos ecológicos como predação, competição e sobreposição de nicho com espécies nativas (Do Prado, 2017; Yabu et al., 2018).

Os estados com maiores registros de descartes, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, pertencem à região geopolítica do Sudeste (região que apresentou 31 registros ou 64% do total), altamente populosa, maior centro comercial de aquarismo do país com mais de duas mil lojas e detentora de muitos aquaristas (Magalhães & Jacobi, 2010; Magalhães et al., 2017; ABLA 2019). Não por coincidência, a área apresenta a maior quantidade de introduções de peixes ornamentais derivados do descarte ilegal (Gomes et al., 2011; Latini et al., 2016; Magalhães et al., 2017).

São Paulo, o estado com maior quantidade de solturas, abrange o bioma Mata Atlântica (“hotspot” de biodiversidade mundial), sendo composto por diversas bacias hidrográficas, dentre elas os rios Paraná, Tietê, Grande e Paranapanema. Apesar da frequente descrição de novas espécies, espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, seus ambientes naturais têm sido prejudicados há décadas por diferentes ações antrópicas (Langeani et al., 2007). No estado de São Paulo houve a maior taxa de descarte de peixes ornamentais (21 registros ou 44% do total), o que denota risco grave à biodiversidade da região pela soma de fatores, sendo eles a pressão de propágulo, o ambiente antropizado propício para o estabelecimento de peixes não nativos e o potencial invasor das espécies (Marchetti et al., 2004; Rixon et al., 2005; Blackburn et al., 2011). Nesse sentido, o estado de São Paulo poderá ser considerado uma área de “double-hotspot”, ou seja, área com riqueza e diversidade de espécies, porém, com altas taxas de extinções e

invasões biológicas, com espécies não nativas substituindo as nativas (Lockwood, 2006).

Os dados disponíveis na *Internet* mostraram-se mais uma vez úteis, seja para a percepção de tendências e reflexão das ações humanas, como para o registro de ameaças ao meio ambiente (El Bizri et al., 2015; Banha et al., 2017), entre eles o descarte de peixes não nativos (Miyazaki et al., 2016; Magalhães et al., 2017). Mesmo que o descarte de animais em ambientes naturais seja crime ambiental, mais de 40 registros da prática foram observados somente no período de oito anos (média de seis práticas de descarte por ano), o que certamente representa uma pequena parcela destas ações, já que muitas delas não são registradas e compartilhadas.

Observou-se um aumento na quantidade de vídeos postados ao longo dos anos, sobretudo entre 2016 e 2018, podendo este resultado estar relacionado à expansão do acesso à *Internet* pelos brasileiros a partir do ano de 2011 e a influência dos vídeos pioneiros do começo da década, levando às replicações (Jenkins, 2009; IBGE, 2015). O número significativo de registros, as espécies envolvidas, o desconhecimento, e em algumas situações o descaso com a legislação, nos faz pressupor a quantidade real de situações de descarte de peixes não nativos na natureza e o tamanho do impacto ambiental que esta prática pode causar ao Brasil.

A soltura de *P. nattereri* no estado do Espírito Santo, bacia do rio Doce é preocupante, pois a mesma vem sofrendo severos impactos por mineração (Escobar, 2015; Garcia et al., 2017b), barramento, destruição de mata ciliar, poluição doméstica / industrial (Zhourri et al., 2017) e introdução de espécies não nativas de peixes (Latini & Petrere Jr., 2004, Pinto-Coelho et al., 2008). Por não ser nativa para a região, *P. nattereri* tem registros de impactos ambientais, como predação, redução de populações de espécies nativas e desencadeamento de eutrofização para a bacia no estado de Minas Gerais (Latini & Petrere Jr., 2004; Pinto-Coelho et al., 2008). É relevante a abrangência do canal do usuário que praticou esta soltura, com mais de 190 mil inscritos e um total de mais de 19 milhões de visualizações, onde o vídeo em questão possui mais de 40 mil visualizações. Dessa maneira, pode-se imaginar a dimensão da disseminação dos conceitos equivocados sobre ecologia e conservação ambiental, e a influência destes sobre as pessoas que acessam o conteúdo.

Deve-se levar em consideração que as redes e mídias sociais influenciam diretamente aqueles que acessam os diferentes conteúdos disponíveis (Jenkins, 2009). A rápida disseminação de tendências, favorecida pela facilidade atual do acesso à *Internet* em redes e mídias sociais, e aplicativos de mensagem instantânea (e.g. Whatsapp) por um grande número de usuários pode influenciar em replicações equivocadas (Jenkins, 2009). Nesse sentido, os criadores de conteúdo para tais plataformas devem ter maior consciência de sua influência e, acima de tudo, responsabilidade com o conteúdo que disponibilizam publicamente. Todavia, foram observadas incoerências alarmantes, onde conceitos de

ecologia, conservação e preservação são abordados de forma equivocada.

O descarte de peixes ornamentais em ambientes naturais brasileiros ocorre de forma indistinta, pois a população exibe tais ações publicamente em redes e mídias sociais, sem aparente fiscalização destes conteúdos. Cabe aos pesquisadores, aos órgãos que regulamentam e fiscalizam o *hobby* (IBAMA/ICMBIO/CONABIO) e os comerciantes que detêm o controle do fluxo de organismos distribuídos por todo o país trabalharem juntos para o aumento da fiscalização e a conscientização (Vitule et al., 2014; Azevedo-Santos et al., 2015; Garcia et al., 2017c; Patoka et al., 2018). Dessa maneira, recomenda-se que sejam elaborados e distribuídos, nos mais diferentes setores da sociedade, conteúdos educativos em diferentes materiais, como digitais e impressos, abordando informações quanto ao descarte inadequado de espécies, os impactos causados ao meio ambiente e a ilegalidade passível de punição (i.e., multa e detenção) (Oliveira et al., 2014). Em casos de necessidade de abdicação dos espécimes e/ou do *hobby*, recomenda-se solicitar a um veterinário para que realize a eutanásia do animal, de acordo com a Resolução 714 de 2002 do Conselho Federal de Medicina Veterinária. Essa sugestão vai de encontro ao Princípio da Precaução e é também um esforço para controlar a pressão do propágulo intermitente derivada do descarte de peixes ornamentais (Magalhães et al., 2017; Patoka et al., 2018).

## CONCLUSÃO

Em virtude de sua natureza atrativa e carismática, o aquarismo pode ser um símbolo para a conscientização do público a respeito de invasões biológicas e conservação dos ambientes aquáticos. Aquaristas responsáveis devem pesquisar as necessidades das espécies que desejam manter e buscar fornecedores confiáveis (i.e., lojas especializadas), evitando situações que levem aos maus tratos na manutenção dos animais e a soltura indiscriminada que possa ameaçar o meio ambiente. Cabe aos detentores das informações (pesquisadores, proprietários de lojas e aquaristas experientes) trabalharem juntos para que ocorra a difusão do conhecimento para toda a sociedade, sobretudo os praticantes do *hobby*.

Essa pesquisa mostrou ainda que o *YouTube*<sup>™</sup> pode conter informações únicas que não tenham sido descritas em artigos científicos, expandindo o conhecimento sobre temas pouco estudados e difíceis de se registrar, como o descarte de peixes por aquaristas. Em adição, pode ser uma importante ferramenta para que os órgãos ambientais fiscalizadores brasileiros possam monitorar, conscientizar e controlar invasões biológicas aquáticas por todo o território nacional.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos também ao Mestre Alan Deivid Pereira pela ajuda na elaboração dos mapas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPA. 2017. **American Pet Products Association. Pet Industry Market Size: Ownership Statistics. Stamford**. Disponível em:<<https://www.americanpetproducts.org/>>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- Attayde, J.L.; Okun, N.; Brasil, J.; Menezes, R. & Mesquita, P. 2007. Os impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do Bioma Caatinga. **Oecologia Brasiliensis** **11**(3): 450-461.
- Axelrod, G.S.; Scott, B.M. & Pronek, N. 2005. **Encyclopedia of Exotic Tropical Fishes for Freshwater Aquariums**. Neptune City, TFH Publications. 845p.
- Azevedo-Santos, V.M.; Pelicice, F.M.; Lima-Junior, D.P.; Magalhães, A.L.B.; Orsi, M.; Vitule, J.R.S. & Agostinho, A. A. 2015. How to avoid fish introductions in Brazil: education and information as alternatives. **Natureza & Conservação** **13**(2): 123-132.
- Banha, F.; Veríssimo, A.; Ribeiro, F. & Anastácio, P.M. 2017. Forensic reconstruction of *Ictalurus punctatus* invasion routes using on-line fishermen records. **Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems** **418**(56): 1-8.
- Barbarino Duque, A. & Winemiller, K.O. 2003. Dietary segregation among large catfishes of the Apure and Arauca Rivers, Venezuela. **Journal of Fish Biology** **63**(2): 410-427.
- Baska, F.; Voronin, V.N.; Eszterbauer, E.; Müller, L.; Marton, S. & Molnár, K. 2009. Occurrence of two myxosporean species, *Myxobolus hakyi* sp. n. and *Hoferellus pulvinatus* sp. n., in *Pangasianodon hypophthalmus* fry imported from Thailand to Europe as ornamental fish. **Parasitology Research** **105**(5): 1391.
- Bijukumar, A.; Smrithy, R.; Sureshkumar, U. & George, S. 2015. Invasion of South American suckermouth armoured catfishes *Pterygoplichthys* spp. (Loricariidae) in Kerala, India-a case study. **Journal of Threatened Taxa** **7**(3): 6987-6995.
- Bittencourt, L.S.; Silva, U.R.L.; Silva, L.M.A. & Tavares-Dias, M. 2014. Impact of the invasion from Nile tilapia on natives Cichlidae species in tributary of Amazonas River, Brazil. **Biota Amazônica** **4**(3): 88-94.
- Blackburn, T.M.; Pyšek, P.; Bacher, S.; Carlton, J.T.; Duncan, R.P.; Jarošík, V.; Wilson, J.R.U. & Richardson, D.M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. **Trends in Ecology & Evolution** **26**(7): 333-339.
- Brasil. Publicado no Diário Oficial nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e

- administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9605.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.html)>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- Britton, J.R.; Boar, R.R.; Grey, J.; Foster, J.; Lugonzo, J. & Harper, D.M. 2007. From introduction to fishery dominance: the initial impacts of the invasive carp *Cyprinus carpio* in Lake Naivasha, Kenya, 1999 to 2006. **Journal of Fish Biology** **71(Supplement)**: 239-257.
- Canonico, G.C.; Arthington, A.; Mccrary, J.K. & Thieme, M.L. 2005. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems** **15(5)**: 463-483.
- Cudmore, B.M.N.E. & Mandrak, N.E. 2004. Biological synopsis of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). **Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences**, **2705(7)**: 1-44.
- Cunico, A.M.; Graça, W.J.; Agostinho, A.A.; Domingues, W.M. & Latini, J.D. 2009. Fish, Maringá urban streams, Pirapó river drainage, upper Paraná river basin, Paraná State, Brazil. **CheckList** **5(2)**: 273-280.
- Do Prado, F.D.; Fernandez-Cebrián, R.; Hashimoto, D.T.; Senhorini, J.A.; Foresti, F.; Martínez, P. & Porto-Foresti, F. 2017. Hybridization and genetic introgression patterns between two South American catfish along their sympatric distribution range. **Hydrobiologia** **788(1)**: 319-343.
- Duggan, I.; Rixon, C.A.M. & Macisaac, H. J. 2006. Popularity and propagule pressure: determinants of introduction and establishment of aquarium fish. **Biological Invasions** **8(2)**: 377-82.
- El Bizri, H.R.; Morcatty, T.Q.; Lima, J.J. & Valsecchi, J. 2015. The thrill of the chase: uncovering illegal sport hunting in Brazil through YouTube™ posts. **Ecology and Society** **20(3)**: 30-48.
- Eschmeyer, W.N. & Fong, J.D. 2019. **Species by family/subfamily**. Disponível em: <<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>>. Acesso em: 19 fev. 2019.
- Eschmeyer, W.N.R.; Fricke, R. & Van Der Laan, R. 2019. **Catalog of fishes: classification**. Disponível em:<<http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/>>. Acesso em: 19 fev. 2019.
- Escobar, H. 2015. Mud tsunami wreaks ecological havoc in Brazil. **Science** **350(6265)**:1138-1139.
- Esmaili, H.R.; Gholamifard, A.; Sayyadzadeh, G.; Parsi, B.; Mirghiyasi, S. & Ghasemian, S. 2013. New record of the convict cichlid, *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867), from the Middle East (Actinopterygii: Cichlidae). **Aqua, International Journal of Ichthyology** **19(4)**: 225-229.
- Esmaili, H.R.; Teimori, A.; Feridon, O.W.F.I.; Abbasi, K. & Brian, W.C. 2015. Alien and invasive freshwater fish species in Iran: Diversity, environmental impacts and management. **Iranian Journal of Ichthyology** **1(2)**: 61-72.
- Ferraz, J.D.; Casimiro, A.C.R.; Pereira, A.D.; Garcia, D.A.Z.; Jarduli, L.R.; Magalhães, A.L.B. & Orsi, M.L. 2019. Aquarismo “jumbo”: representa um potencial para introdução de espécies no Brasil? **Oecologia Australis** **23(1)**: 1-30.
- França, E.J.; De Almeida, C.A.C.; De Almeida Neto, M.S.; Santos, R.E.; Magalhães, A.L.B., El-Deir, A.C.A. & Severi, W. 2017. Novelty on the market, novelty in the environment: The invasion of non-native fish jaguar guapote (Perciformes) in northeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation** **12(1)**: 12-18.
- Froese, R., & Pauly, D. 2019. FishBase. **World Wide Web Electronic Publication**. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>>. Acesso: em 10 mai. 2019.

Garcia, D.A.Z.; Casimiro, A.C.R. & Orsi, M.L. 2012. Introduction of the armored catfish, *Pterygoplichthys ambrosettii* (Holmberg, 1893), in a large effluent of the Upper Parana River Basin. **Journal of Applied Ichthyology** **28**(1): 138-139.

Garcia, D.A.Z.; Casimiro, A.C.R.; Costa, A.D.A.; Yabu, M.H.S.; Leme, G.L.A. & Orsi, M.L. 2017a. New occurrence of a non-native ornamental cichlid in the Paranapanema River, southern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, **12**(2): 159-163.

Garcia, L.C.; Ribeiro, D.B.; Oliveira Roque, F.; Ochoa-Quintero, J.M. & Laurance, W.F. 2017b. Brazil's worst mining disaster: corporations must be compelled to pay the actual environmental costs. **Ecological Applications** **27**(1): 5-9.

Garcia, D.A.Z.; Costa, A.D.A.; Casimiro, A.C.R.; Yabu, M.H.S. & Orsi, M.L. 2017c. Educação ambiental no controle de invasões biológicas: melhor prevenir do que remediar. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia** **121**(1): 16-19.

Garcia, D.A.; Magalhães, A.L.; Vitule, J.R.; Casimiro, A.C.R.; Lima-Junior, D.P.; Cunico, A.M.; Britto, M.F.G.; Petre Jr., M.; Agostinho, A.A. & Orsi, M.L. 2018. The same old mistakes in aquaculture: the newly-available striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* is on its way to putting Brazilian freshwater ecosystems at risk. **Biodiversity and Conservation** **27**(13): 3545-3558.

Gertzen, E.; Familiar, O. & Leung, B. 2008. Quantifying invasion pathways: fish introductions from the aquarium trade. **Canadian Journal of Fish Aquatic Science** **65**(7): 1265-73.

Godinho, L.R. & Santos, A.C.A. 2014. Dieta de duas espécies de peixes da família Cichlidae (*Astronotus ocellatus* e *Cichla pinima*) introduzidos no rio Paraguaçu, Bahia. **Biotemas** **27**(4): 83-91.

Gomes, C.I.D.D.A.; Peressin, A.; Cetra, M. & Barrella, W. 2011. First adult record of *Misgurnus anguillicaudatus*, Cantor 1842 from Ribeira de Iguape River Basin, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia** **23**(3): 229-232.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. Instrução Normativa Nº 203, 22 de outubro de 2008. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2008/in\\_ibama\\_203\\_2008\\_exploracaopeixesnativosouexoticosaguascontinentais\\_retificada.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2008/in_ibama_203_2008_exploracaopeixesnativosouexoticosaguascontinentais_retificada.pdf)>. Acesso em: 26 fev. 2019.

IBGE. 2015. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/19898-suplementos-pnad3.html?edicao=9131&t=series-historicas>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

Ishikawa, T. & Tachihara, K. 2010. Life history of the nonnative convict cichlid *Amatitlania nigrofasciata* in the Haebaru Reservoir on Okinawa-jima Island, Japan. **Environmental Biology of Fishes** **88**(3): 283-292.

Ishikawa, T. & Tachihara, K. 2014. Introduction history of non-native freshwater fish in Okinawa-Jima Island: ornamental aquarium fish pose the greatest risk for future invasions. **Ichthyological Research** **61**(1): 17-26.

Jenkins, H. 2009. **Cultura da convergência**. São Paulo, Editora Aleph. 136p.

Langeani, F.; Castro, R.M.C.; Oyakawa, O.T.; Shibatta, O.A.; Pavanelli, C.S. & Casatti, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica** **7**(3): 181-197.

- Latini, A.O. & Petrere Jr., M. 2004. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **Fisheries Management and Ecology** **11**(2): 71-79.
- Latini, A.O.; Resende, D.C.; Pombo, V.B.; Coradin, L. 2016. **Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil**. Brasília, MMA. 791p.
- Lockwood, J.L. 2006. Life in a double-hotspot: the transformation of Hawaiian passerine bird diversity following invasion and extinction. **Biological Invasions** **8**(3): 449-457.
- Maddern, M.G.; Gill, H.S. & Morgan, D.L. 2011. Biology and invasive potential of the introduced swordtail *Xiphophorus hellerii* Heckel (Poeciliidae) in Western Australia. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, **21**(3): 282-291.
- Magalhães, A.L.B. & Jacobi, C.M. 2008. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation** **3**(2): 73-77.
- Magalhães, A.L.B. & Jacobi, C.M. 2010. Comércio eletrônico de peixes ornamentais de água doce: potencial dispersor de espécies exóticas no Brasil. **Acta Scientiarum - Biological Sciences** **32**(3): 243-248.
- Magalhães, A.L.B. & Jacobi, C.M. 2013. Invasion risks posed by ornamental freshwater fish trade to southeastern Brazilian rivers. **Neotropical Ichthyology** **11**(2): 433-441.
- Magalhães, A.L.B. 2015. Presence of prohibited fishes in the Brazilian aquarium trade: effectiveness of laws, management options and future prospects. **Journal of Applied Ichthyology** **31**(1): 170-172.
- Magalhães, A.L.B. & Jacobi, C.M. 2017. Colorful invasion in permissive Neotropical ecosystems: establishment of ornamental non-native poeciliids of the genera *Poecilia/Xiphophorus* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) and management alternatives. **Neotropical Ichthyology** **15**(1): 1-13.
- Magalhães, A.L.B.; Orsi, M.L.; Pelicice, F.M.; Azevedo-Santos, V.M.; Vitule, J.R.P.; Lima-Junior, D.P. & Brito, M.F. 2017. Small size today, aquarium dumping tomorrow: sales of juvenile non-native large fish as an important threat in Brazil. **Neotropical Ichthyology** **15**(4): 1-10.
- Marchetti, M.P.; Moyle, P.B. & Levine, R. 2004. Invasive species profiling? Exploring the characteristics of non-native fishes across invasion stages in California. **Freshwater Biology** **49**(5): 646-661.
- Marchio, E.A. 2018. the art of aquarium keeping communicates science and conservation. **Frontiers in Communication** **3**(17): 1-9.
- Miyazaki, Y.; Teramura, A. & Senou, H. 2016. Biodiversity data mining from Argus-eyed citizens: the first illegal introduction record of *Lepomis macrochirus macrochirus* Rafinesque, 1819 in Japan based on Twitter information. **ZooKeys** **569**(1): 123-133.
- Mousavi-Sabet, H. & Eagderi, S. 2016. First record of the convict cichlid, *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) (Teleostei: Cichlidae) from the Namak Lake basin, Iran. **Iranian Journal of Ichthyology** **3**(1): 25-30.
- Ng, H.H. & Tan, H.H. 2010. An annotated checklist of the non-native freshwater fish species in the reservoirs of Singapore. **Cosmos** **6**(01): 95-116.
- Nobile, A.B.; Lima, F.P.; Freitas-Souza, D.; Queiroz, J.; Garcia, D.A.Z.; Orsi, M.L. & Vidotto-Magnoni, A.P. 2018. Distribution of non-native suckermouth armoured catfish *Pterygoplichthys ambrosettii* in the upper Paraná River basin, Brazil. **Journal of Fish Biology** **92**(4): 1198-1206.

- Oliveira, T.D.; Reis, A.C.; Guedes, C.O.; Sales, M.L.; Braga, E.P.; Ratton, T.F.; Maia, B.P. & Magalhães, A.L.B. 2014. Establishment of non-native guppy *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in a municipal park located in Minas Gerais State, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 9(1): 21-30.
- Orsi, M.L.; Casimiro, A.C.R.; Ashikaga, F.Y.; Kurchevski, G.; Almeida, F.S. 2016. Influência da introdução de *Oreochromis niloticus* (Hasselquist, 1757), na estrutura de populações de peixes de um riacho da bacia do rio Tibagi, pp.582-599. In: Latini, A.O.; Resende, D. C.; Pombo, V. B. & Coradin, L. (ed.). **Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil**. Brasília, MMA. 791p.
- Padilla, D.K. & Williams, S.L. 2004. Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. **Frontiers in Ecology and the Environment** 2(3): 131-138.
- Pelicice, F.M. & Agostinho, A.A. 2009. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. **Biological Invasions** 11(8): 1789-1801.
- Pelicice, F.M.; Latini, J.D. & Agostinho, A.A. 2015. Fish fauna disassembly after introduction of a voracious predator: main drivers and the role of the invader's demography. **Hydrobiologia** 746(1): 271-283.
- Pinto-Coelho, R.M.; Bezerra-Neto, J.F.; Miranda, F.; Mota, T.G.; Resck, R.; Santos, A.M.; Maia-Barbosa, P. M.; Melo, N.A.S.T.; Marques, M.M.; Campos, M.O. & Barbosa, F.A.R. 2008. The inverted trophic cascade in tropical plankton communities: impacts of exotic fish in the Middle Rio Doce lake district, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68(4): 1025-1037.
- Rahim, K.A.A.; Esa, Y. & Arshad, A. 2013. The influence of alien fish species on native fish community structure in Malaysian waters. **Kuroshio Science** 7(1): 81-93.
- Ribeiro, F.D.A.S.; Carvalho Jr., J.R.; Fernandes, J.B.K. & Nakayama, L. 2008. Comércio brasileiro de peixes ornamentais. **Panorama da Aquicultura** 18(110): 54-59.
- Ribeiro, F.D.A.S.; Lima, M.T. & Fernandes, C. 2010. Panorama do mercado de organismos aquáticos ornamentais. **Boletim Sociedade Brasileira de Limnologia**, 38(2): 1-15.
- Rixon, C.A.; Duggan, I.C.; Bergeron, N.M.; Ricciardi, A. & Macisaac, H. J. 2005. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. **Biodiversity & Conservation** 14(6): 1365-1381.
- Rodrigues-Filho, C.A.S.; Gurgel-Lourenço, R.C. & Sánchez-Botero, J.I. 2018. First report of the alien species *Trichopodus trichopterus* (Pallas, 1770) in the state of Ceará, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 78(2):394-395.
- Roll, U.; Dayan, T.; Simberloff, D. & Goren, M. 2007. Characteristics of the introduced fish fauna of Israel. **Biological Invasions** 9(7): 813-824.
- Singh, A.K. & Lakra, W.S. 2012. Culture of *Pangasianodon hypophthalmus* into India: impacts and present scenario. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 15(1): 19-26.
- Tlustý, M.F.; Rhyne, A.L.; Kaufman, L.; Hutchins, M.; Reid, G.M.; Andrews, C.; Boyle, P.; Hendl, J.; Mcgilvray, F. & Dowd, S. 2013. Opportunities for public aquariums to increase the sustainability Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 68(4): 799-805.
- Tuckett, Q.M.; Ritch, J.L.; Lawson, K.M. & Hill, J.E. 2017. Landscape-scale survey of non-native fishes near

ornamental aquaculture facilities in Florida, USA. **Biological Invasions** **19**(1): 223-237.

Vaini, J.O.; Grisolia, A.B.; Prado, F.D.D. & Porto-Foresti, F. 2014. Identification of interspecific hybrid of Neotropical catfish species (*Pseudoplatystoma corruscans* vs. *Pseudoplatystoma reticulatum*) in rivers of Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Neotropical Ichthyology** **12**(3): 635-641.

Valcanis, T. 2011. An iPhone in every hand: Media ecology, communication structures, and the global village. **ETC: A Review of General Semantics** **68**(1): 33-45.

Van damme, P.A.; Méndez, C.C.; Zapata, M.; Carvajal-Vallejos, F.M.; Carolsfeld, J. & Olden, J.D. 2015. The expansion of *Arapaima* cf. *gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae) in the Bolivian Amazon as informed by citizen and formal science. **Management of Biological Invasions** **6**(4): 375-383.

Vitule, J.R.S.; Magalhães, A.L.B. & Sampaio, F.D.F. 2014. Legislação ambiental e peixes ornamentais no Brasil: onde estamos, para onde vamos e qual o papel dos ictiólogos. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia** **111**(1): 2-7.

Wakida-Kusunoki, A.T.; Ruiz-Carus, R. & Amador-Del-Angel, E. 2007. Amazon sailfin catfish, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) (Loricariidae), another exotic species established in southeastern Mexico. **The Southwestern Naturalist** **52**(1): 141-144.

Wei, H.; Copp, G.H.; Vilizzi, L.; Liu, F.; Gu, D.; Luo, D.; Xu, M.; Xu, X. & Hu, Y. 2017. The distribution, establishment and life-history traits of non-native sailfin catfishes *Pterygoplichthys* spp. in the Guangdong Province of China. **Aquatic Invasions** **12**(2): 241-249.

Xiong, W.; Sui, X.; Liang, S. H. & Chen, Y. 2015. Non-native freshwater fish species in China. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, **25**(4): 651-687.

Yabu, M.H.S.; Vidotto-Magnoni, A.P.; Casimiro, A.C.R.; Garcia, D.A.Z., Costa, A.D.A.; Do Prado, F.D.D; Porto-Foresti, F. & ORSI, M.L. 2018. First record of non-native hybrid catfish *Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus* in the Upper Paraná River basin, Brazil. **Journal of Fish Biology** **92**(1): 261-267.

Zhour, A.; Oliveira, R.; Zucarelli, M. & Vasconcelos, M. 2017. The Rio Doce Mining Disaster in Brazil: between policies of reparation and the politics of affectations. **Vibrant: Virtual Brazilian Anthropology** **14**(2): 1-21.